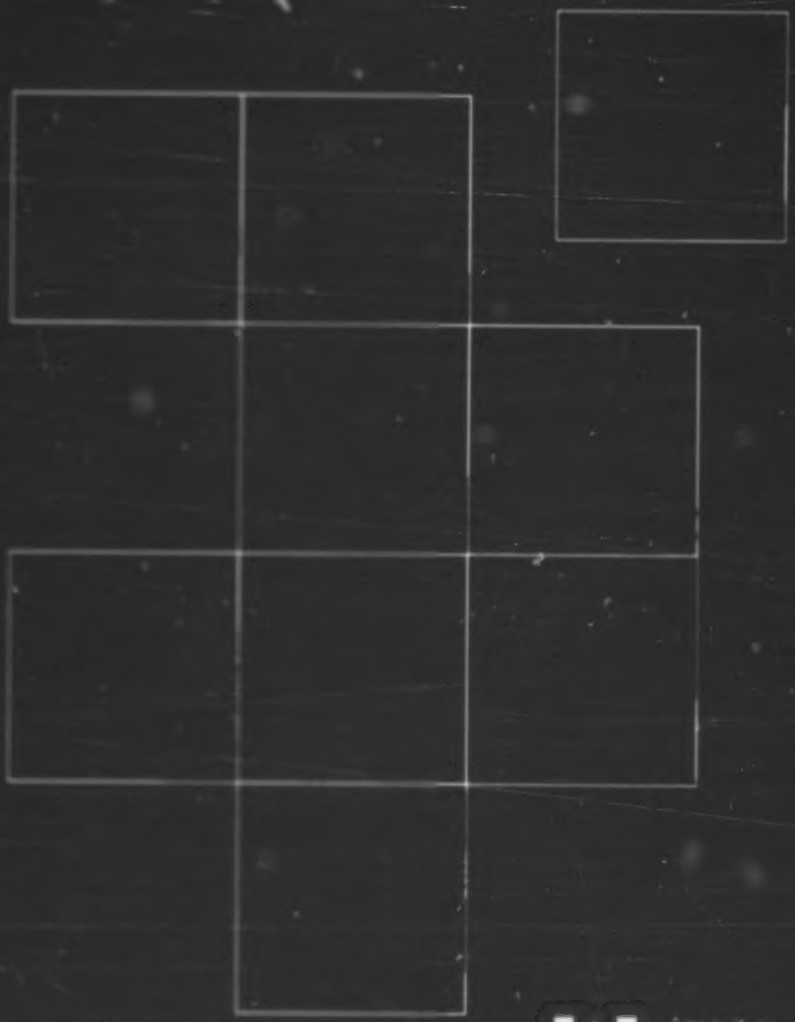
Progress in Research

État de la Recherche

Volume 12, 1991



Agriculture Canada

Research Branch

Direction générale de la recherche

92-01116/

CONTENTS

Assistant Deputy Minister's perspective 2

Feature: Biological control 6

Soil, water, and climate 8

Animal production 12

Crop production 16

Food processing and products 24

For more information 28

TABLE DES MATIÈRES

Perspectives du sous-ministre adjoint 3

Article vedette : lutte biologique 7

Sol, eau et climat 9

Production animale 13

Production végétale 17

Transformation et produits alimentaires 25

Pour de plus amples renseignements 28

ASSISTANT DEPUTY MINISTER'S PERSPECTIVE

Research and development are gaining prominence as critical requirements of a more competitive agri-food industry. The Research Branch must be aware of the needs of all sectors of the agri-Food industry so that a more businesslike, market-oriented approach to research can be developed. Working cooperatively with prospective partners to advance Canada's competitive position is a key element in this endeavor.

Today, the agri-food sector faces an era of tough competition in international markets, low commodity prices, higher costs, and increasing concerns about environmental quality and the health and safety of producers, processors, and consumers. The agricultural sector must therefore be assured of access to new technology so that Canadians can reap the resulting benefits.

New technology is altering the structure of the agri-food sector and the nature of competition within it. Biotechnology, remote sensing, information processing technology, environmental and energy management techniques, new-product development, and food processing, preservation, and storage all challenge the ability of scientists to develop knowledge, to apply it, and to transfer the practical results to those who can use it. The private sector must be able to take up and use technology.

The branch must ensure the rapid and effective transfer of technology to the agri-food sector. This goal requires close working relationships among Agriculture Canada, industry, provincial governments, and educational institutions. How these research partners relate to each other is outlined in Part 8 of the working papers entitled *Canadian Agricultural Research and Technology Transfer: Planning for the Future.* Continuing discussions and the development of memoranda of understanding between provincial departments of agriculture and the federal department show that a spirit of cooperation is in place and is growing.

In the past, barriers to effective technology transfer included administrative constraints that inhibited communication between scientists and potential users of new technology. Recent initiatives reflect a change in approach and recognize the need for innovation in an attempt to strike a balance between public- and private-sector responsibility for the development and transfer of technology.

The branch will continue to enter into new collaborative agreements with industry, universities, and other research partners. These agreements allow the branch to attain research goals and to transfer new technology to the user more quickly, complementing the resources available from the federal government. This achievement is especially important in times of static research budgets.

Research advisory committees have greatly assisted the branch in setting priorities that will meet the future needs of industry. The Canadian Agricultural Research Council (CARC) in collaboration with industry is also helping to establish research priorities for Canada. To aid in the process, CARC organized a conference called Partnerships: A Focus on Technology, held in Montreal in June. It gathered together senior research managers from across the agri-food industry to discuss priorities in research and technology transfer. The Research Branch is using the principles established at the conference to help set its priorities for this decade.

The 1991 edition of *Progress in Research* outlines achievements of the Research Branch in each of four strategic research areas as we proceed in this new decade of challenge.

A.O. Olson

Editor's note:

In 1989 we revamped *Progress in Research*, shortening the text, including a paragraph for each item, and adding more color throughout. Although most readers liked our glossy new look, the focus in the 1990s is toward more environmentally friendly publications. To this end, the 1991 edition of *Progress in Research* is printed on recycled paper, with less ink than last year's book and no varnish. We hope you find our new publication attractive, informative, and in keeping with the department's emphasis on sustainability.

PERSPECTIVES DU SOUS-MINISTRE ADJOINT

La recherche et le développement prennent de l'importance à titre d'absolues nécessités pour accroître la compétitivité du secteur agro-alimentaire. La Direction générale doit être au courant des besoins du secteur agro-alimentaire de façon à mieux orienter la recherche en fonction des marchés et des entreprises. Si nous voulons y parvenir, la collaboration avec des partenaires éventuels pour améliorer la position concurrentielle du Canada est un élément clé.

Aujourd'hui, le secteur agro-alimentaire fait face à une période de compétition intense sur les marchés internationaux, à la baisse des prix des produits agricoles, à la hausse des coûts et à des préoccupations grandissantes au sujet de la qualité de l'environnement, ainsi que de la santé et de la sécurité des producteurs, des transformateurs et des consommateurs. Le secteur agricole doit donc s'assurer d'avoir accès à la nouvelle technologie pour que les Canadiens puissent en récolter les fruits.

La nouvelle technologie modifie la structure du secteur agro-alimentaire et la nature de la concurrence. En effet, la biotechnologie, la télédétection, l'informatique, les techniques de gestion de l'environnement et de l'énergie, la création de nouveaux produits, ainsi que la transformation, la conservation et l'entreposage des aliments représentent des défis pour les chercheurs qui doivent développer les connaissances, les appliquer et en transférer les résultats pratiques à ceux qui peuvent les utiliser. Le secteur privé doit avoir accès à cette technologie et être en mesure de l'utiliser.

La Direction générale doit assurer un transfert rapide et efficace de la technologie au secteur agro-alimentaire. Cet objectif exige des relations de travail étroites entre Agriculture Canada, le secteur, les provinces et les institutions d'enseignement. La partie 8 du document de travail intitulé *La recherche agricole et le transfert technologique au Canada—Planification pour l'avenir* expose les liens qui unissent ces partenaires de recherche. La poursuite des discussions et l'élaboration de protocoles d'entente entre les ministères provinciaux d'agriculture et le ministère fédéral montre qu'il règne un esprit de collaboration grandissant.

Par le passé, les obstacles au transfert de technologie efficace comprenaient, entre autres, des limites administratives qui entravaient la communication entre les chercheurs et les utilisateurs potentiels de la nouvelle technologie. Les récentes initiatives témoignent d'une évolution dans la démarche et reconnaissent le besoin d'innovation en recherchant un juste équilibre entre la responsabilité du secteur public et privé dans la mise au point et le transfert de la technologie.

La Direction générale continuera de conclure de nouvelles ententes coopératives avec l'industrie, les universités et d'autres partenaires de recherche. Ces ententes lui permettent d'atteindre des objectifs de recherche et de transférer plus rapidement la nouvelle technologie aux utilisateurs, tout en procurant un complément au soutien fédéral. Cette réalisation est particulièrement importante en cette période de stagnation des budgets de recherche.

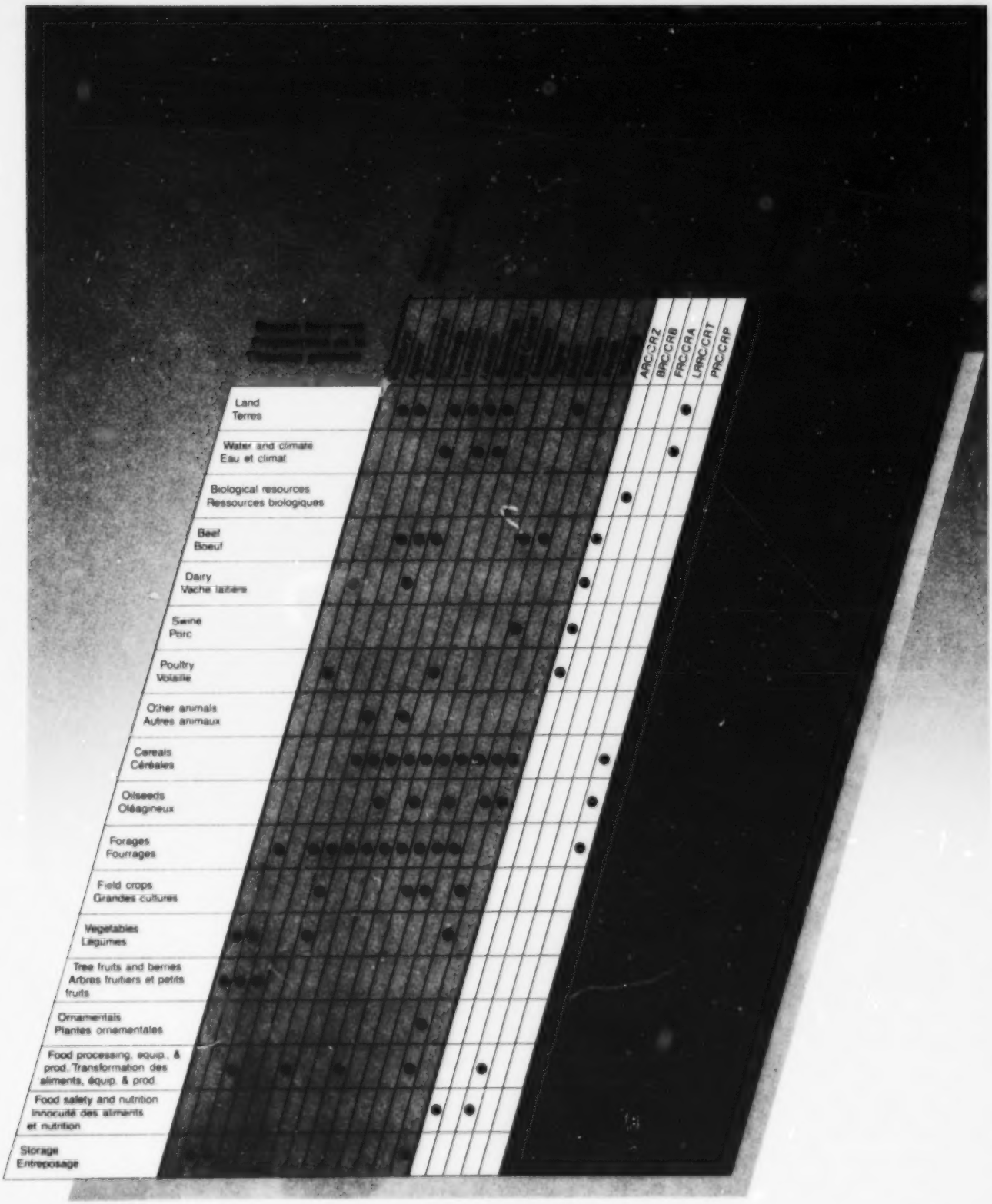
Les comités consultatifs de la recherche ont considérablement aidé la Direction générale à établir des priorités susceptibles de satisfaire les besoins futurs du secteur. Le Conseil de recherches agricoles du Canada (CRAC) de concert avec le secteur participe à l'établissement de priorités de recherche pour le Canada. Dans ce but, le CRAC a organisé un congrès dont le thème était *Partenariat: plaque tournante de la technologie* qui a eu lieu à Montréal au mois de juin. Ce congrès a réuni les hauts gestionnaires de la recherche de tout le secteur agro-alimentaire afin d'établir les priorités en ce qui touche le transfert de la technologie et la recherche. La Direction générale de la recherche va s'appuyer sur les principes établis à ce congrès pour décider de ses priorités au cours des dix prochaines années.

À l'aube de cette nouvelle décennie de défis à relever, l'édition de 1991 de l'*État de la recherche* expose les réalisations de la Direction générale de la recherche dans chacun des quatre domaines de recherches stratégiques.

A.O. Olson

Note de l'éditeur :

En 1989, nous avons changé la présentation de l'*État de la recherche* en abrégeant le texte, en consacrant un seul paragraphe à chaque sujet et en mettant plus de couleur. Bien que la plupart de nos lecteurs aiment notre présentation sur papier glacé, la tendance dans les années 90 est de produire des publications plus écologiques. C'est pourquoi l'édition de 1991 de l'*État de la recherche* est imprimée sur papier recyclé et comporte moins d'encre que celle de l'an dernier et pas de vernis. Nous espérons que notre nouvelle publication sera attrayante, riche de renseignements et qu'elle répondra bien au souci de durabilité en agriculture que le Ministère tient à mettre de l'avant.



Abbreviations

ARC: Animal Research Centre
BRC: Biosystematics Research Centre
FRC: Food Research Centre
LRRC: Land Resource Research Centre
PRC: Plant Research Centre

Abréviations

CRZ: Centre de recherches zootechniques
CRB: Centre de recherches biosystématiques
CRA: Centre de recherches sur les aliments
CRT: Centre de recherches sur les terres
CRP: Centre de recherches phytotechniques

LEGEND/LÉGENDE

- **Headquarters/Administration (Ottawa)**
- **Centre**
- **Research station/Station de recherches**
- **Experimental farm or substation/ Ferme expérimentale ou sous-station**

Research Coordination	**Coordination de la recherche**
Strategies and Planning	**Stratégies et planification**
Central Experimental Farm	**Ferme expérimentale centrale**
Animal Research Centre	Centre de recherches zootechniques
Biosystematics Research Centre	Centre de recherches biosystématiques
Food Research Centre	Centre de recherches sur les aliments
Land Resource Research Centre	Centre de recherches sur les terres
Plant Research Centre	Centre de recherches phytotechniques

FEATURE: BIOLOGICAL CONTROL

Canada's agri-food policy is based on four guiding principles:

- market responsiveness
- self-reliance
- regional diversity
- environmental sustainability.

Biological control is the use of one living organism to control another. In most cases the intent is not to eliminate the undesirable organism but simply to reduce its numbers to tolerable levels. This goal can be achieved by introducing parasites, predators, or pathogens into the ecosystem to kill a certain percentage of pests. Alternatively, introducing organisms that merely weaken the pest species or otherwise reduce its capacity to compete with desirable species may be sufficient.

Modern farming practices tend to devote large areas to one crop, a practice known as monoculture. Most crop plants grown in Canada originate in other, more temperate climates. These plants are susceptible to destruction by pests. The problem can be acute when the organisms are not native to Canada and can proliferate here without natural enemies. Implementating carefully researched biological control programs often helps to deal with such pests and with weeds.

With biological control, beneficial organisms are introduced into ecosystems where they do not occur naturally. Once established, the biological control agent can spread throughout the range of the pest or weed and can help suppress it indefinitely. When successfully implemented, this technique does not harm the ecosystem and can be the most cost-effective method of pest control.

Other techniques of biological control are also being investigated. For example, the effectiveness of natural enemies on a pest population can be increased by a process known as augmentation, whereby additional natural enemies of the same species are released to augment those already present. Another technique, called inundation, allows the release of overwhelming numbers of a natural enemy for fast suppression of an outbreak. Sprayable biological pesticides are available commercially, such as a bacterium that is currently used against various caterpillars. Research Branch scientists are examining various strains of this bacterium for use against other problem insects.

Crop pathogens are being controlled through the study of plant microbial ecology. The association of microorganisms with plants is mutually beneficial. Consequently, using a control microorganism that is well suited for a particular plant takes advantage of natural defense mechanisms. In some cases, the protective organism may have other useful effects on the host plant, such as promoting growth or effecting nonsymbiotic nitrogen fixation, thereby further enhancing the economic viability of the crop.

Successful research in biological control justifies optimism for the future of this science. We must take care, however, not to overplay the role of biological control or to promote its use simply because it is nonchemical. Genetic resistance integrated with biological control, the prudent use of control chemicals, and the application of other pest management techniques continue to be an effective means of managing agricultural pests and weeds in the foreseeable future. Basic research on the complex associations of beneficial organisms, pests, desirable plants and animals, and weed ecology must be increased. Agriculture Canada's Research Branch is confident that it can continue to make major advances in the progress of biological control and in developing environmentally sustainable agricultural systems.

Biological control uses parasites, predators, or pathogens to reduce damage to crops caused by pests.

Successful programs do not harm the ecosystem and are cost effective.

Basic research on the complex associations of beneficial organisms, pests, desirable plants and animals, and weed ecology must be increased.

La lutte biologique utilise des parasites, des prédateurs ou des pathogènes pour limiter les dommages causés aux cultures par les ravageurs.

Les programmes efficaces ne causent aucun dommage à l'écosystème et sont rentables.

Il faut intensifier la recherche fondamentale sur les associations complexes qui existent entre les organismes utiles, les ravageurs, les plantes et les animaux qu'on désire obtenir, ainsi que l'écologie des mauvaises herbes.

La politique agro-alimentaire canadienne s'appuie sur quatre principes de base :

- sensibilité aux besoins du marché
- autonomie
- diversité régionale
- agriculture durable.

La lutte biologique est l'utilisation d'un organisme vivant pour en combattre un autre. Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas d'éliminer l'organisme nuisible, mais seulement de réduire sa population à des niveaux tolérables. Pour ce faire, on peut introduire des parasites, des prédateurs ou des agents pathogènes à l'écosystème de façon à éliminer un certain pourcentage de ravageurs. Comme solution de rechange, l'introduction d'organismes qui ne font qu'affaiblir les espèces de ravageurs ou réduire leur capacité de concurrencer les espèces utiles peut s'avérer suffisante.

Les pratiques agricoles modernes ont tendance à consacrer de grandes superficies à une seule culture ou monoculture. La plupart des végétaux cultivés au Canada proviennent, entre autres, de climats plus tempérés. Ces végétaux sont sensibles à la destruction par les ravageurs. Le problème peut être grave lorsque les organismes ne sont pas indigènes au Canada et peuvent proliférer au pays sans ennemis naturels. Par conséquent, la mise en oeuvre de programmes de lutte biologique éclairés aide souvent à combattre ces ravageurs et les mauvaises herbes.

La lutte biologique fait en sorte d'introduire des organismes bénéfiques dans des écosystèmes où ils ne se retrouvent pas naturellement. Une fois établi, l'agent de lutte biologique peut se disséminer dans toute l'aire de distribution du ravageur ou de la mauvaise herbe et peut ainsi contribuer à l'éliminer complètement. Lorsque bien appliquée, cette technique n'endommage pas l'écosystème et peut s'avérer la méthode de lutte antiparasitaire la plus économique.

Les spécialistes étudient également d'autres techniques de lutte biologique. Par exemple, il est possible d'accroître l'efficacité des ennemis naturels contre une population de ravageurs par un processus appelé « surpopulation provoquée » par lequel un nombre additionnel d'ennemis naturels de la même espèce est lâché dans le milieu pour engorger la population qui s'y trouve déjà. Une autre technique, appelée envahissement, consiste à lâcher un très grand nombre de spécimens d'un ennemi naturel de façon à supprimer rapidement le foyer d'infestation. Certains pesticides biologiques pulvérisables sont disponibles dans le commerce, comme un bacille couramment utilisé contre diverses chenilles. Des spécialistes de la Direction générale examinent diverses sources de ce bacille de façon à pouvoir l'utiliser contre d'autres insectes problèmes.

On lutte actuellement contre les agents pathogènes des cultures grâce à l'étude de l'écologie microbienne des végétaux. L'association de micro-organismes avec des végétaux est mutuellement bénéfique. Par conséquent, le recours à un micro-organisme antiparasitaire bien adapté à une espèce végétale en particulier tire profit de ses mécanismes naturels de défense. Dans certains cas, l'organisme protecteur peut avoir d'autres effets utiles sur la plante hôte, comme de promouvoir la croissance ou de favoriser la fixation asymbiotique d'azote, augmentant par le fait même la rentabilité économique de la culture.

Le succès des recherches sur la lutte biologique nous permet d'envisager l'avenir avec optimisme. Il faut prendre garde toutefois de ne pas surestimer le rôle de la lutte biologique ou de ne pas promouvoir son utilisation simplement parce qu'elle est non chimique. La résistance génétique intégrée à la lutte biologique, l'utilisation prudente d'antiparasitaires chimiques et l'application d'autres techniques de lutte antiparasitaire continueront d'être des moyens efficaces pour gérer les ravageurs et les mauvaises herbes agricoles dans un avenir prévisible. Il faut intensifier la recherche fondamentale sur les associations complexes qui existent entre les organismes utiles, les ravageurs, les plantes et les animaux utiles, ainsi que l'écologie des mauvaises herbes. La Direction générale est convaincue de pouvoir continuer de faire des progrès majeurs en matière de lutte biologique et de mise au point de régimes d'exploitation agricole durables ou intégrés au milieu.

SOIL, WATER, AND CLIMATE

Soil, water, and climate remain the basic resources of agricultural production. Sustainable agriculture and environmental sustainability are an integral part of the branch's goals. In a report to the ministers of agriculture, the Federal–Provincial Committee on Environmental Sustainability clarified the concept of sustainable agriculture in the area of resources. As set out in the green paper entitled *Growing Together*, sustainable development consists of integrating conservation efforts in sectors interdependent with the agri-food sector. The Federal–Provincial Committee identified the following eight areas as interdependent:

- soil resources
- quality of surface and groundwater
- water supply
- wildlife habitat
- atmosphere and climate
- energy
- pollution and waste management
- genetic resources.

The Research Branch is contributing to these goals by developing

- agricultural practices and production systems that protect the environment
- indicators used for evaluating the status of natural resources
- disease-resistant plants and methods of integrated pest management
- techniques that reduce greenhouse gases.

The branch plans to achieve these objectives in cooperation with other departments.

In 1990 a soil quality evaluation project was undertaken as part of the National Soil Conservation Program. The project consisted of 12 studies and sought to answer questions on the quality and use of soils, the organic matter and structure of soils, salinity, water and wind erosion, and organic and inorganic amendments.

The changing climate has an immediate and a long-term impact on agriculture; conversely, agricultural activities may themselves contribute to climatic change. The Research Branch is working to understand these interactions.

At the same time, under the Great Lakes Water Quality Agreement, 14 research projects were launched in the following four areas related to agriculture:

- diffused pollution
- contaminated sediments
- contamination of groundwater
- toxic substances in suspension in the air.

In 1990 the branch approved the report and the recommendations that followed from the review of rhizosphere research. The soil research program was also reviewed, and the report is now almost completed.

Efforts in integrated pest management have been successful, and it is hoped that these methods will be applied to reduce the impact of pesticides on soils.

Establishing genetic resource banks and holding workshops on crop and livestock genetic resources help preserve these resources for the future.

Soil, water, and climate remain the basic resources of agricultural production. Sustainable agriculture and environmental sustainability are an integral part of the branch's goals.

The changing climate has an immediate and a long-term impact on agriculture.

SOL, EAU ET CLIMAT

Le sol, l'eau et le climat demeurent les ressources fondamentales de la production agricole. Les expressions «Agriculture intégrée au milieu» et «environnement durable en agriculture» font dorénavant partie des objectifs de la Direction générale de la recherche.

Le climat et le changement climatique ont des effets immédiats et à longs termes sur l'agriculture.

Le sol, l'eau et le climat demeurent les ressources fondamentales de la production agricole. Les expressions «Agriculture intégrée au milieu» et «environnement durable en agriculture» font dorénavant partie des objectifs de la Direction générale de la recherche. Toutefois, le Comité fédéral/provincial pour un environnement durable en agriculture, dans un rapport adressé aux ministres de l'agriculture, a explicité pour le domaine des ressources le concept de développement agricole intégré au milieu qui avait été énoncé dans le livre vert intitulé *Partenaires dans la croissance*. Ce concept intègre ainsi des préoccupations diverses concernant des secteurs interdépendants avec le secteur agro-alimentaire. Le Comité fédéral/provincial a retenu les huit thèmes suivants :

- les ressources en sols agricoles
- la qualité des eaux superficielles et souterraines
- l'approvisionnement en eau
- les habitats fauniques
- l'atmosphère et le climat
- l'énergie
- la pollution et la gestion des déchets
- le capital génétique.

La contribution de la Direction générale de la recherche consiste à mettre au point, entre autres

- des pratiques agricoles et des systèmes de production qui protègent l'environnement
- des indicateurs pour évaluer l'état des ressources naturelles
- des plantes résistantes aux maladies et des méthodes de lutte anti-parasitaire intégrée
- des techniques pour réduire l'émission de gaz de serre.

La Direction générale veut réaliser ces objectifs en collaboration avec d'autres ministères.

En 1990, dans le cadre du Programme national de conservation des sols, un projet d'évaluation de la qualité des sols à travers le Canada, composé de 12 études, a été lancé pour répondre à de multiples questions sur la qualité et l'utilisation des sols, leur teneur en matière organique et leur structure, la salinité, l'érosion par l'eau et le vent, les amendements organiques et inorganiques.

Les changements climatiques ont des effets immédiats et à longs termes sur l'agriculture et, réciproquement, les activités agricoles sont susceptibles de contribuer au changement climatique. La Direction générale de la recherche tente de comprendre ces interactions.

D'autre part, dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, on a lancé 14 projets de recherche dans quatre domaines reliés à l'agriculture :

- la pollution diffuse
- les sédiments contaminés
- la contamination des eaux souterraines
- les substances toxiques en suspension dans l'air.

Au cours de l'année 1990, la Direction générale a approuvé le rapport et les recommandations découlant de l'examen des recherches sur la rhizosphère. On a terminé l'examen du programme de recherche sur les sols et la rédaction du rapport est dans sa phase finale.

Dans le domaine de la lutte antiparasitaire intégrée, on a connu des succès et il est à espérer que l'application de ces méthodes permettra de réduire la contamination des sols par les pesticides.

L'établissement de banques de ressources génétiques et la tenue d'ateliers sur les ressources génétiques animales et végétales permettront d'assurer la disponibilité de ces ressources génétiques pour l'avenir.

① Manure on eroded land makes money

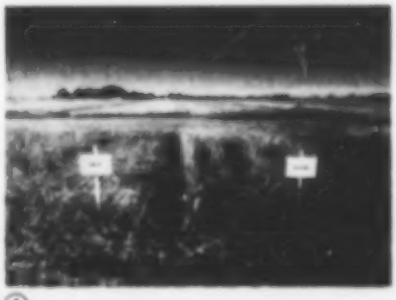
Manure hauled 30–35 km to moderately eroded land can be cheaper than using a fertiliser treatment of 40–50 kg/ha. For shorter hauls, increases in net revenue could be substantial. On areas where 10–20 cm of topsoil have been removed, manure applied at 30 t/ha every 2nd year increases the average yields of spring wheat by 78%. By comparison, optimum applications of nitrogen and phosphorus increase yields by only 32%. ○ *Unmanured erosion check plot* (left); *manured erosion plot* (right).

② Trickle irrigation management

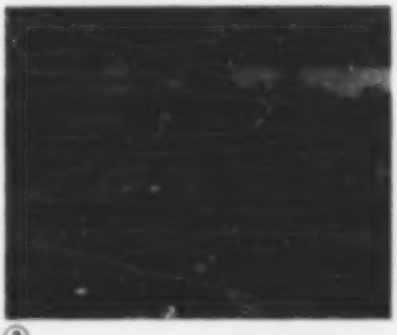
Trickle irrigation is commonly used for tree fruits and other crops in arid areas. Soil moisture distributed by trickle irrigation emitters depends not only on soil texture but also on the amount and frequency of water applied. When alfalfa was used as an indicator in a sandy loam soil, crop widths of up to 2.2 m were irrigated from a single trickle irrigation line without loss of efficiency. Adjusting the amount of water applied daily controls the width of irrigation. ○ *Alfalfa growth as an indicator of the distribution of soil moisture using trickle irrigation.*

③ Effects of water erosion on corn

To evaluate the effects of water erosion on corn and the potential for restoring eroded sites, scientists stripped the topsoil from the surface of a Coaticook mellow clay soil at three depths. Liquid manure was then applied at three rates to each stripped level, after basic chemical fertilization. Soil productivity was reduced by 10% when the soil was stripped to 20 cm; dry-matter yield of silage corn fell by 0.9 t/ha; and corn yield declined by 18%. Cattle manure had to be applied at 40–80 t/ha to offset yield loss when 20 cm of soil was stripped. ○ *Erosion reduces yield at the top of a slope.*



①



②

③

① L'utilisation du fumier en terres érodées est rentable

Le transport de fumier sur 30 à 35 km pour épandre sur des terres modérément érodées peut s'avérer moins coûteux qu'un traitement aux engrais chimiques à raison de 40 à 50 kg/ha. Pour les plus courtes distances, l'accroissement du revenu net pourrait s'avérer substantiel. Sur les superficies dont 10 à 20 cm de la terre végétale a été enlevée, l'épandage de fumier à raison de 30 t/ha tous les 2 ans augmente de 78 % le rendement moyen du blé de printemps. Par comparaison, les épandages optimums d'azote et de phosphore n'accroissent le rendement que de 32 %. ○ *Parcelle d'érosion témoin sans fumure* (à gauche); *parcelle d'érosion avec fumure* (à droite).

② Irrigation goutte-à-goutte

L'irrigation goutte-à-goutte est couramment utilisée pour les fruits de verger et d'autres cultures dans les régions d'irrigation. Cette répartition par des émetteurs d'irrigation goutte-à-goutte dépend non seulement de la texture du sol, mais également du volume d'eau appliqué et de la fréquence d'application. Lorsque la luzerne a servi d'indicateur sur loam sableux, on a pu irriguer une bande allant jusqu'à 2,2 m de largeur de culture à même une seule ligne d'irrigation goutte-à-goutte, et ce, sans perte d'efficacité. Le réglage du volume d'eau appliqué quotidiennement permet de maîtriser la largeur de la bande d'irrigation. ○ *La croissance de la luzerne comme indicateur de répartition de l'eau du sol appliquée par irrigation goutte-à-goutte.*

③ Effets de l'érosion hydrique sur la productivité du maïs

Afin d'évaluer les effets de l'érosion sur le maïs et du potentiel de restauration des sites érodés, les chercheurs décapent la couche arable de la surface d'un sol argileux meuble Coaticook à trois épaisseurs. Du fumier liquide est appliqué par la suite à trois doses, à chaque niveau de décapage, après une fertilisation chimique de base. La productivité du sol a été réduite de 10 % par le décapage à 20 cm soit une baisse de rendement global du maïs ensilage de 0,9 t/ha de matière sèche. Le rendement du maïs a diminué de 18 %. Il a fallu appliquer entre 40 et 80 t/ha de fumier de bovins pour compenser la perte de rendement causée par un décapage de 20 cm de sol. ○ *Baisse de rendement en haut de la pente causée par l'érosion.*

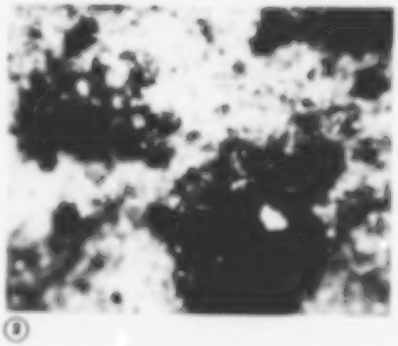
① Soil-management systems

In response to environmental concerns, farmers are striving for optimum yields while preserving the quality of the water table. Scientists working on a clay loam soil found that more nitrates are leached when soluble mineral fertilizers are applied and when the soil is prepared by plowing. Leaching is reduced when a chisel plow and liquid cattle-manure are used, and when grains are grown as a shelter to protect a red clover-timothy mixture from weeds. ○ *A liquid-manure spreader using organic fertilizer.*

①

② Soil mites: Sources of calcium

Oribatid mites are abundant and diverse in agricultural soils, where they feed on nematodes. They also help to decompose litter, to recycle nutrients, and, by their feces, to develop the soil microstructure. Adults are characterized by a hard, yellow to black cuticle. In some oribatid mites, scientists have shown that this cuticle is hardened by deposits of calcium carbonate or calcium oxalate, rather than by protein deposits. Although calcium is common in many plants, this work marks the first time calcium oxalate was found in the cuticle of arthropods. These mites may process a significant portion of the calcium pool in the soil and may serve as reservoirs for calcium in acid environments. ○ *Oribatid mite and feces.*



②

③ Improving nitrogen efficiency with zero tillage

Scientists have developed practices for barley producers that make zero tillage more economical, thus encouraging its adoption commercially. Barley yields under zero tillage were found to be equal to or greater than yields under conventional tillage when urea nitrogen was applied at 67 or 100 kg/ha in the spring. Nitrogen applied in a specific band improved considerably the efficiency of fall-applied nitrogen under zero tillage.

③

① Étude des systèmes de gestion des sols

Les inquiétudes du public face aux questions environnementales forcent les agriculteurs à viser le rendement optimal des ressources investies sans pour autant contaminer les plans d'eau. Une étude menée sur un loam argileux démontre un plus grand lessivage des nitrates lorsque les engrais minéraux solubles et le labour comme mode de préparation du sol sont utilisés. Le lessivage sera réduit par l'emploi de la charrue scarificatrice (chisel), par une fertilisation organique (lisier de bovins) et par la culture de céréales comme plante-abri du mélange trèfle rouge-phléole. ○ *Fertilisation organique au moyen d'un épandeur de lisier pour parcelles.*

② Acariens du sol : sources de calcium

Les acariens oribatidés sont nombreux et diversifiés dans les sols agricoles où ils se nourrissent de nématodes. Ils aident également à décomposer la litière, à recycler les substances nutritives et, par leurs matières fécales, à développer la microstructure du sol. Les adultes se distinguent par une cuticule dure, de couleur jaune à noire. Chez certains oribatidés, le durcissement de la cuticule serait le résultat d'un dépôt de carbonate ou d'oxalate de calcium sur l'insecte, plutôt que de la sclérotisation de protéines. Même si le calcium se retrouve habituellement chez de nombreuses plantes, c'est la première fois qu'on découvre de l'oxalate de calcium dans les cuticules d'arthropodes. Ces acariens peuvent transformer une partie considérable des réserves de calcium du sol et peuvent servir de réservoir de cet élément en milieux acides. ○ *Acarien oribatidé et matières fécales.*

③ Amélioration de l'efficacité de l'azote par la culture sans travail du sol

Les chercheurs ont mis au point des pratiques culturales destinées aux producteurs d'orge qui rendent la culture sans travail du sol plus économique, ce qui augmente ses chances d'être utilisée commercialement. Selon cette méthode, les rendements de l'orge s'avèrent égaux ou supérieurs aux rendements obtenus après le travail du sol classique et l'application printanière d'azote urétique à raison de 67 ou 100 kg/ha. L'azote appliqué en bande améliore considérablement l'efficacité de l'application automnale d'azote en régime de semis direct.

ANIMAL PRODUCTION

Research in animal production is focused on operating efficiently while contributing to sustainable agricultural practices.

Biological control of insect pests is important in sustainable animal agriculture. Consumers are concerned about the possibility of pesticide residues in their food. Research on animal pests is therefore concentrating on integrated pest management and vaccination to control parasites in livestock. Practices that reduce pesticide application are being developed, including

- timing of the pesticide application
- biological control
- habitat modification.

Pest management programs must be designed to consider the life cycle of the target insect so that maximum population control is achieved with minimal use of insecticides. Developing insect population models will eventually reduce the need for pesticides, thereby limiting problems of residues, environmental contamination, and resistance. For example, beef cattle can be protected with the use of insect repellents that reduce stress and that are environmentally sound.

Animal production research in the branch is continuing its shift toward

- biotechnology and metabolic studies
- animal behavior and welfare
- food and feed quality
- safety.

Research in animal biotechnology is focused on

- disease resistance
- embryo manipulation
- gene mapping
- manipulation of rumen microfauna.

Metabolic studies are continuing in animal nutrition and physiology. The research program on animal behavior and welfare has been expanded. All Research Branch establishments with animal programs are encouraged to consult animal ethologists when designing experiments. The Research Branch participated in developing a code of practice for the care and handling of dairy cattle, which was distributed this year. The food and feed safety program is continuing to evaluate the effects of mycotoxins and pesticides on growing animals.

Thirteen research stations and experimental farms have programs on beef or beef-related research. Provincial governments, universities, and producer groups also participate in the work of these programs. A review of the beef program reinforced the need for continued long-term, high-risk research by the branch to improve the cost effectiveness of beef production while fulfilling the short-term needs of the industry. Production systems need to be flexible and market-oriented. For example, consumers in Canada demand lean beef, whereas some importing countries, such as Japan, prefer highly marbled beef.

The Research Branch, the Canadian Meat Council, and the Canadian Pork Council organized a workshop on marketing pork from uncastrated males (boars) in response to industry's request for information on current technology. European participants provided information on the technology available in Europe for marketing pork from boars. This information will be adapted and modified to Canadian standards and added to current Canadian research so that the increased growth efficiency of boars can be used, thus increasing the competitiveness of Canadian producers.

Biological control is being developed to reduce parasites in animals, thus minimizing dependence on insecticides.

Producers must be responsive to consumer demands, providing Canadians with lean beef but exporting highly marbled meat to Japan.

On met au point des techniques de lutte biologique pour limiter le nombre de parasites chez les animaux afin d'utiliser moins d'insecticides.

Les producteurs doivent répondre à la demande, celle des Canadiens qui exigent du boeuf maigre et celle des Japonais qui préfèrent du boeuf très persillé.

Les recherches en production animale mettent l'accent sur l'efficacité de l'exploitation et les pratiques d'agriculture durable.

La lutte biologique contre les insectes ravageurs est importante pour assurer un élevage durable. Les consommateurs sont inquiets au sujet de la possibilité de résidus de pesticides dans leurs aliments. Les recherches sur les parasites des animaux se concentrent donc sur la gestion antiparasitaire intégrée et sur la vaccination pour lutter contre les parasites du bétail. Les spécialistes mettent actuellement au point des pratiques qui permettraient de réduire l'utilisation des pesticides, notamment :

- la synchronisation de l'utilisation de pesticides
- la lutte biologique
- la modification de l'habitat.

Les programmes de gestion antiparasitaire doivent tenir compte du cycle biologique de l'insecte visé de façon à pouvoir combattre au maximum la population cible en utilisant un minimum d'insecticides. La mise au point de modèles de populations d'insectes parasites permettra de réduire éventuellement le recours aux pesticides, limitant par le fait même les problèmes de résidus, de contamination de l'environnement et de résistance des parasites. Comme exemple, citons l'utilisation d'insectifuges pour bovins de boucherie qui réduisent le stress des animaux et respectent l'environnement.

Les recherches en production animale effectuées au sein de la Direction générale de la recherche continuent d'évoluer vers :

- les études sur la biotechnologie et le métabolisme
- l'éthologie et le bien-être des animaux
- la qualité des aliments de consommation humaine et animale
- la salubrité.

La recherche en biotechnologie des animaux met l'accent sur :

- la résistance aux maladies
- les manipulations d'embryons
- la cartographie des gènes
- la manipulation de la microflore du rumen.

Les études sur le métabolisme se poursuivent en nutrition et en physiologie des animaux. Le programme de recherches en éthologie et en bien-être des animaux a été élargi. Tous les établissements de la Direction générale qui exécutent des programmes en production animale sont invités à consulter des éthologistes dans la conception de leurs expériences. La Direction générale a participé à l'élaboration d'un code d'usages, distribué cette année, sur le soin et la manipulation des bovins laitiers. Ce programme sur la salubrité des aliments de consommation humaine et animale se poursuit en vue d'évaluer les effets de mycotoxines et de pesticides sur les animaux en croissance.

Treize stations de recherches et fermes expérimentales poursuivent des programmes de recherches sur le boeuf ou dans des domaines connexes. Des provinces, des universités et des associations de producteurs participent également au travail. Un examen du programme sur le boeuf a souligné la nécessité pour la Direction générale de poursuivre des recherches à long terme et à grand risque en vue d'améliorer la rentabilité de la production du boeuf tout en subvenant aux besoins à court terme du secteur. Les régimes de production doivent être souples et axés sur le marché. Par exemple, les consommateurs du Canada exigent du boeuf maigre, alors que certains pays importateurs comme le Japon préfèrent du boeuf très persillé.

La Direction générale de la recherche, le Conseil des viandes du Canada et le Conseil canadien du porc ont organisé un atelier sur la commercialisation de la viande de verrat en réponse à une demande de renseignement du secteur sur la technologie actuellement disponible. Des participants européens ont diffusé de l'information sur la technologie de commercialisation de la viande de verrat disponible en Europe. Cette information sera adaptée et modifiée pour satisfaire aux normes canadiennes, et les résultats seront ajoutés aux recherches canadiennes actuelles de façon à pouvoir utiliser l'augmentation de la croissance des verrats pour accroître la compétitivité des producteurs canadiens.

① Freezing boar semen

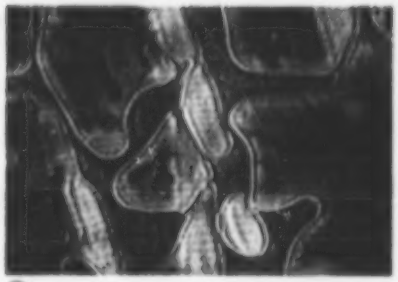
Improving the methods of freezing boar semen is essential to the artificial insemination industry. Semen is currently packaged in the form of pellets kept on dry ice or in the form of maxistraws, making it difficult to study factors that influence sperm survival. Agriculture Canada researchers, however, have used a cryomicroscope to establish that a low glycerol concentration, a moderate rate of cooling, and rapid thawing are essential for maximal survival. A new packaging system that favors these conditions is being developed. It is expected to preserve the quality of frozen and thawed semen so that farrowing rate and litter size are improved after artificial insemination. ○ *Frozen semen under a cryomicroscope.*

② New storage systems for damp grain

Scientists stored high-moisture barley harvested at 21.6% moisture successfully on 152-µm (6-mil) plastic sheets. The edges were rolled together and sealed with sand. A vacuum cleaner was used to remove the air, or anhydrous ammonia or feed grade urea was applied to reduce moisture. Field-dried barley was used as the control. Both types of barley were later fed to animals during the winter, and all animals performed equally. ○ *A field of barley being harvested.*

③ Blood testing stress-susceptible pigs

A laboratory method has recently been developed that identifies pigs susceptible to stress. This method, currently being evaluated and field tested in Canada, is based on detecting specific blood proteins produced by genes located on the chromosome near the gene for stress susceptibility. Eliminating stress susceptibility from the Canadian swine population will ultimately reduce the incidence of pale, soft, exudative pork and sudden death caused by porcine stress syndrome. ○ *These animals are enjoying a stress-free environment.*



①

②

③

① Congélation du sperme de verrat

L'amélioration des méthodes de congélation du sperme de verrat est essentielle au secteur de l'insémination artificielle. Le sperme est emballé sous forme de granules conservées dans la glace sèche ou sous forme de grosses paillettes, ce qui rend impossible l'étude des facteurs qui influent sur la survie du sperme. Les chercheurs d'Agriculture Canada utilisent le cryomicroscope pour établir qu'une faible concentration de glycérol, un taux modéré de refroidissement et une décongélation rapide sont essentiels à une survie maximale. On est en train de mettre au point un nouveau système d'emballage qui devrait conserver la qualité du sperme congelé et décongelé de façon à améliorer le taux de mise bas et la taille de la portée après insémination artificielle. ○ *Sperme congelé sous cryomicroscope.*

② Nouveaux systèmes de conservation du grain humide

Des chercheurs ont réussi à conserver de l'orge humide récoltée à 21,6 % d'humidité sous des pellicules plastiques de 152 µm (6 mil d'épaisseur). Les bords ont été roulés ensemble et scellés avec du sable. On a retiré l'air au moyen d'un aspirateur et on a appliqué de l'anhydride d'ammoniac ou de l'urée alimentaire pour réduire l'humidité. De l'orge séchée au champ a servi de témoin. Les deux types d'orge ont été ensuite servis à des animaux pendant l'hiver et tous les animaux ont affiché un rendement comparable. ○ *Champ d'orge à la récolte.*

③ Examen du sang des porcs sensibles au stress

Une méthode de laboratoire a été récemment mise au point pour déterminer la sensibilité des porcs au stress. Cette méthode, actuellement évaluée et mise à l'essai au Canada, s'appuie sur la détection de protéines spécifiques du sang produites par des gènes situés sur le chromosome près du gène responsable de la sensibilité au stress. L'élimination de cette sensibilité chez les cheptels porcins canadiens permettra de réduire en fin de compte la fréquence de viande exsudative, pâle et molle, et du syndrome de la mort subite causés par le stress. ○ *Ces animaux évoluent dans un milieu non stressant.*

① Improved eggshells

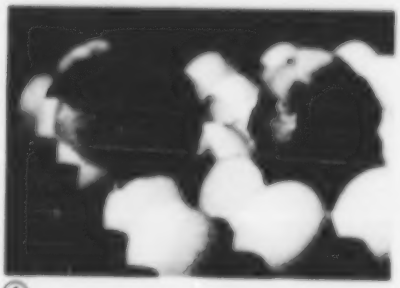
Nearly 18% of eggs are broken annually before they reach the consumer, which costs producers $35 million in lost revenues each year. The problem is that as a hen ages, her shells become more fragile. Agriculture Canada researchers have found that adding the natural hormone calcitrol to the diet of aging hens improves shell quality and reduces breakage.

② Whole safflower seed in dairy diets

Safflower seed can be used successfully as a high-energy, high-protein feed for dairy cattle. Dairy cows must consume large amounts of digestible energy and protein to achieve their full capacity for producing milk. In an experimental diet, whole safflower seed fed to dairy cattle increased milk production and milk fat content when up to 0.8% of the diet consisted of fat from safflower. Safflower was found to be equal to cottonseed and superior to soybeans for lactating dairy cows. ○ *Dairy cows fed high-energy ration.*

③ Eliminating breast buttons in turkeys

Over 30% of heavy toms develop breast buttons, unsightly lesions that must be trimmed off during processing. A research project funded by the Agricultural Rural Development Subsidiary Agreement and the British Columbia Turkey Association is investigating how turkey behavior interacts with environmental factors to contribute to the development of breast buttons. Changing the barn lighting was found to reduce the incidence of breast buttons in a flock by 10–16%. Turkeys were more active under increasing light than under near-continuous light. This finding is consistent with the hypothesis that breast buttons develop when turkeys spend long periods lying down, with their breast skin in contact with the bedding material.



①

②

③

① Amélioration des œufs en coquille

Près de 18 % des œufs sont acheminés chaque année à la casserie ce qui coûte aux producteurs 35 millions de dollars en manque à gagner. À mesure que la pondeuse vieillit, la coquille de l'œuf devient plus fragile. Les chercheurs d'Agriculture Canada ont trouvé que l'addition de l'hormone naturelle calcitrol à la ration des pondeuses vieillissantes améliore la qualité de la coquille des œufs et réduit la fréquence de casse.

② Utilisation de la graine entière de carthame dans les rations pour bovins laitiers

La graine de carthame peut servir d'aliment efficace à forte teneur en éléments énergétiques et en protéines pour les bovins laitiers. En effet, les vaches laitières doivent consommer de grandes quantités d'énergie et de protéines digestibles pour réaliser leur plein potentiel de production laitière. Dans une ration expérimentale, le fait de servir de la graine entière de carthame à des bovins laitiers a entraîné une augmentation de la production laitière et la teneur en matières grasses du lait provenait du gras de la graine de carthame lorsque celle-ci composait jusqu'à 0,8 % de la ration. Le carthame s'avère égal à la graine de coton et supérieur à celle du soja pour les vaches laitières en lactation. ○ *Alimentation des vaches laitières par une ration hautement énergétique.*

③ Élimination des kystes de poitrine chez le dindon

Plus de 30 % des dindons lourds ont des kystes de poitrine, une lésion désagréable à voir qu'il faut enlever à la transformation. Un projet de recherche financé par l'Entente auxiliaire sur le développement rural et agricole et la *British Columbia Turkey Association* est en train d'étudier comment le comportement des dindons et les facteurs environnementaux agissent réciproquement l'un sur l'autre pour causer la formation de ces kystes. Les résultats révèlent qu'une modification de l'éclairage du poulailler peut réduire de 10 à 16 % la fréquence d'apparition des kystes dans un troupeau. Les sujets élevés avec le premier régime étaient plus actifs que ceux élevés avec le second, ce qui confirme l'hypothèse voulant que les kystes de poitrine se forment lorsque les dindons passent de longues périodes de temps couchés, la peau de la poitrine en contact avec la litière.

CROP PRODUCTION

Canadian farmers face increasingly greater challenges to crop production each year. Agriculture Canada assumes a vital role in helping farmers respond to these challenges. Of particular importance is the pressure to minimize pesticide use and reduce the effects of agricultural chemicals on our environment. At the same time, the threat to our crops is steadily increasing. New ways are needed to combat diseases and pests that have developed resistance to chemical control measures or have become problems because of changes in cultural practices. In some cases, farmers no longer have environmentally acceptable control chemicals available.

The Research Branch's crop scientists are working hard to understand the genetic basis of crop plant resistance to insects and disease. They are also searching for new resources of appropriate genetic material: plants that demonstrate desired qualities of resistance. This knowledge allows plant breeders to develop stronger, less pesticide-dependent plants. With a greater understanding of the genetic basis of desirable traits, transferring specific genes from one plant species to another may be possible.

The development of biological control for pests of crop plants is another important research area. These controls could be other insects, fungi, or viruses that attack a specific pest organism. Biological controls sometimes occur naturally, requiring only careful management to enhance their action. Controls also exist elsewhere and must be introduced to the crop. Scientists are careful to ensure that introduced controls do not harm any beneficial species.

Biological controls are often integrated with limited and timely applications of pesticides to maximize their impact on destructive organisms and minimize their impact on beneficial ones. Such an integrated approach to pest management relies on careful monitoring of the crop to determine the levels and stage of development of all the organisms present. By greatly reducing the amount of pesticide used, production costs are also reduced, as is the environmental impact. Replacing purchased material with knowledge leads to a greater degree of self-reliance within the agri-food sector.

Developing plants and production systems that respond to environmental concerns is closely linked to crop-breeding research with more traditional objectives. The following factors are still important in crop selection:

- yield
- growing season
- hardiness
- color
- flavor
- suitability for storage.

Well-established breeding and selection methods, as well as biotechnology, are used to obtain crops with improved characteristics. These crops may play an important role in responding to

- market requirements
- opportunities for other products that add value to the crop
- needs for regional diversification.

As a result of these programs, the Research Branch is a major source of new cultivars and methods of production that increase the competitiveness of Canada's agri-food sector.

Crop scientists are discovering the genes that provide plants with resistance to disease and are transferring them to the crops we grow.

The development of biological control for pests of crop plants is another important area of research.

Les phytotechniciens découvrent les gènes qui rendent les plantes résistantes aux maladies et les transfèrent aux cultures.

La mise au point de la lutte biologique contre les ravageurs des cultures est un domaine de recherche important.

Les agriculteurs canadiens font face chaque année à des défis de plus en plus grands en matière de production végétale. Agriculture Canada joue un rôle vital en les aidant à relever ces défis. Parmi les facteurs d'une importance particulière, citons les pressions exercées pour réduire l'utilisation des pesticides et limiter les effets des produits agrochimiques sur notre environnement. En même temps, les menaces augmentent de jour en jour. Il faut trouver de nouvelles façons de combattre les maladies et les ravageurs qui ont acquis une résistance aux moyens de lutte chimiques ou sont devenus des cas problèmes à cause de l'évolution des pratiques culturales. Dans certains cas, les agriculteurs ne disposent plus de produits chimiques antiparasitaires qui ne nuisent pas à l'environnement.

Les phytotechniciens de la Direction générale cherchent à comprendre le fondement génétique de la résistance des cultures aux insectes et aux maladies. Ils cherchent également de nouvelles sources de matériel génétique approprié, c'est-à-dire des végétaux qui affichent les qualités souhaitées de résistance. Ces connaissances permettent aux phytogénéticiens de créer des variétés de végétaux plus résistants et moins dépendants des pesticides. Grâce à une meilleure compréhension de la base génétique des caractères souhaitables, il peut s'avérer possible de transférer des gènes spécifiques d'une espèce végétale à une autre.

La mise au point de la lutte biologique contre les ravageurs des cultures est un autre domaine de recherche important. Ces moyens de lutte pourraient être d'autres insectes, des champignons ou des virus qui s'attaquent à un agent pathogène spécifique. La lutte biologique se fait parfois naturellement, n'exigeant qu'une bonne gestion pour favoriser son action. Des moyens de lutte existent également ailleurs dans le monde et doivent être introduits pour protéger les cultures. Les chercheurs veillent alors à ne pas introduire des moyens de lutte qui pourraient nuire à des espèces utiles.

La lutte biologique est souvent intégrée à l'application limitée et opportune de pesticides pour maximiser leurs effets sur les organismes destructeurs et limiter leur incidence sur les organismes utiles. Une pareille démarche intégrée à la gestion antiparasitaire s'appuie sur une bonne analyse de la culture pour déterminer les niveaux et les stades de développement de tous les organismes présents. Une réduction marquée de la quantité de pesticides utilisée permet de réduire également les coûts de production, tout comme les répercussions sur l'environnement. Une meilleure connaissance des pratiques agricoles peut déboucher sur une plus grande autonomie du secteur agro-alimentaire vis-à-vis des pesticides.

La mise au point de variétés de plantes et de régimes de production qui respectent les préoccupations environnementales est étroitement liée à la recherche plus traditionnelle sur l'amélioration des cultures. Les facteurs suivants sont encore importants dans la sélection des cultures :

- le rendement
- la saison de croissance
- la rusticité
- la couleur
- la saveur
- l'aptitude à la conservation.

Les spécialistes utilisent des méthodes d'amélioration et de sélection bien établies, ainsi que la biotechnologie, pour obtenir des cultures aux caractères améliorés. Celles-ci peuvent jouer un rôle important pour ce qui est :

- de répondre aux besoins du marché
- d'offrir des possibilités d'autres produits qui ajoutent de la valeur à la culture
- de satisfaire le besoin de diversification régionale.

Grâce à ces programmes, la Direction générale est une source importante de nouveaux cultivars et de méthodes de production capables d'accroître la compétitivité du secteur agro-alimentaire canadien.

① New pear cultivar

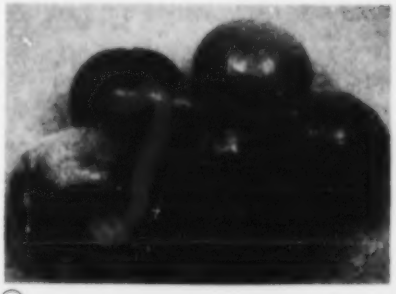
Harrow Sweet is a late-season fresh-market pear, maturing about 25 days after Bartlett. The fruit is sweet, juicy, and flavorful and keeps well in cold storage. Trees are hardy and consistently productive, bearing fruit within 3 years of planting and providing an early return to growers. Harrow Sweet has good resistance to fire blight, a difficult-to-control bacterial disease that reduces productivity and eventually kills susceptible cultivars such as Bartlett and Bosc. Resistance to fire blight reduces the need for pesticides.

② Controlling plant height

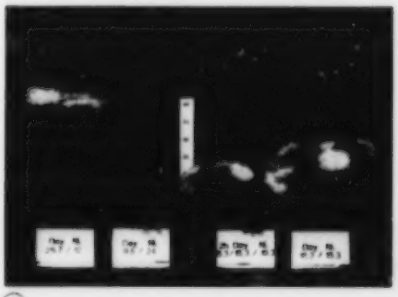
When day temperature is higher than night temperature, stems of potted chrysanthemums elongate rapidly, thus diminishing the quality of the plant. Conversely, when night temperature is higher than day temperature, stems elongate slowly, and plants are slow to flower. Daily patterns of growth can be manipulated by controlling the temperature of the greenhouse. Lowering the temperature for as little as 2 h at dawn significantly slows daily elongation and improves plant quality at harvest. Applying these techniques commercially may significantly reduce the use of chemical growth retardants for flowering plants in greenhouses. ○ *Two hours of low temperature at dawn slows stem elongation of chrysanthemums.*

③ No-till mulch

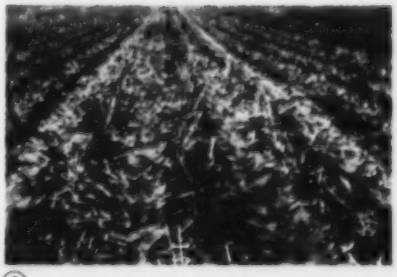
Maintaining a soil cover reduces erosion, an important factor in producing crops on coarse-textured soils. In a no-till mulch system the soil is left undisturbed after harvest, and the remaining stubble is mulched. Rotating winter wheat with soybeans, white beans, and dark red kidney beans under a no-till mulch system yields crops equal to those achieved with conventional spring plowing and rotation. In addition, some mulches discourage the growth of weeds, thus reducing the use of herbicides. ○ *White beans in winter stubble and corn mulch.*



①



②



③

① Nouveau cultivar de poirier

Le Harrow Sweet est une poire tardive destinée au marché en frais qui parvient à maturité environ 25 jours après le Bartlett. Le fruit est sucré, juteux et savoureux, et se conserve bien en chambre froide. Les poiriers sont rustiques et constamment productifs, portent des fruits dans les 3 ans après la plantation, assurant ainsi un revenu précoce aux producteurs. Le Harrow Sweet affiche une bonne résistance au feu bactérien, maladie difficile à éliminer qui réduit la productivité et éventuellement tue les cultivars sensibles comme le Bartlett et le Bosc. En développant la résistance à cette maladie, il est moins nécessaire d'avoir recours aux pesticides.

② Maîtrise de la hauteur des plants

Lorsque la température diurne est plus élevée que la température nocturne, la tige des chrysanthèmes en pot croît rapidement, réduisant ainsi la qualité du plant. Inversement, lorsque la température nocturne est plus élevée que la température diurne, la tige croît lentement et les plants prennent du temps à fleurir. Or, il est possible de maîtriser les régimes quotidiens de croissance en réglant la température de la serre. Baisser la température pendant aussi peu que 2 h à l'aube peut réduire considérablement la croissance quotidienne de la plante et améliorer sa qualité à la récolte. L'application commerciale de ces techniques peut réduire de beaucoup l'utilisation de ralentisseurs chimiques de croissance sur des plantes à fleurs en serre. ○ *Baisser la température pendant 2 h à l'aurore ralentit la croissance de la tige du chrysanthème.*

③ Paillage sans travail du sol

Le maintien d'une couverture au sol réduit l'érosion, facteur important dans la culture en sols de texture grossière. Dans un régime de paillage sans travail du sol, celui-ci n'est pas perturbé après la récolte et le chaume restant est laissé au sol. La rotation du blé d'hiver avec du soja, des petits haricots blancs et des haricots rouge foncé en régime de paillage sans travail du sol se traduit par des rendements comparables à ceux obtenus en régime classique de labour printanier et de rotation. En outre, certains paillis entravent la croissance des mauvaises herbes, réduisant ainsi l'utilisation d'herbicides. ○ *Culture de petits haricots blancs sur chaume d'hiver et paillis de maïs.*

① Integrated pest management

The European red mite and the twospotted spider mite are serious pests in commercial apple orchards in Ontario. In an attempt to control them, orchardists have applied up to six acaricide sprays per season. On wild trees, predatory mites and other natural enemies can completely control these insects. In orchards, scientists selected appropriate pesticides and practices for fruit thinning and weed control that permit the survival of mite predators. Spider mites can thus be biologically controlled, eliminating the need for acaricides on apples. ○ *Common predatory mite of apple feeding on twospotted spider mite.*

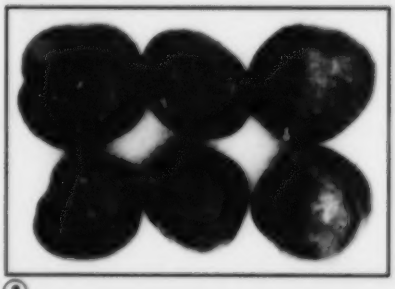
② A new pest-resistant potato

Potato wart disease and golden nematode are two potato pests that occur only in Newfoundland. AC Domino is the first blue-skinned potato cultivar that is resistant to both organisms. It is also a good potato for boiling, its blue skin often associated with that quality. Plants are late in maturing, but crop yields are high. A resistant potato cultivar grown in infested soil reduces the incidence of both these soil-borne pathogens and helps to prevent their further spread.

③ A new alfalfa cultivar

Developing higher yielding cultivars that are better adapted to harsh climatic conditions is an effective way of increasing agricultural productivity while keeping costs of production low and protecting the environment. The alfalfa cultivar AC Caribou, introduced in 1990 and marketed by the SeCan Association, shows improvements in yield, persistence, and winter survival. It performs as well as Iroquois in maturity, rate of regrowth, and fall dormancy. Its resistance to bacterial wilt is excellent; to verticillium wilt, good; and to *Phytophthora*, moderate. Caribou also produces good seed. ○ *AC Caribou, an alfalfa with fine leafy stems, is an excellent choice for Quebec and the Maritime Provinces.*

①



②

③

① Lutte antiparasitaire intégrée

Le tétranyque rouge du pommier et le tétranyque à deux points constituent des ravageurs importants dans les vergers de pommes commerciaux en Ontario. Pour les éliminer, certains arboriculteurs fruitiers ont appliqué jusqu'à six pulvérisations d'acaricides par saison. Sur les arbres sauvages, les acariens prédateurs et d'autres ennemis naturels peuvent lutter efficacement contre ces parasites. Mais dans les vergers, le choix judicieux de pesticides et de pratiques d'éclaircissage des fruits et de désherbage a permis d'assurer la survie d'acariens prédateurs. Il est donc possible de lutter biologiquement contre le tétranyque à deux points, éliminant ainsi l'utilisation des acaricides. ○ *Acarien prédateur commun du pommier s'attaquant au tétranyque à deux points.*

② Nouveau cultivar de pomme de terre résistant aux ravageurs

La tumeur verruqueuse et le nématode doré sont deux ravageurs de la pomme de terre qui ne sévissent qu'à Terre-Neuve. L'AC Domino est le premier cultivar de pomme de terre à peau bleue qui résiste aux deux organismes. Il possède également de bonnes aptitudes à la cuisson à l'eau, sa peau bleue étant souvent associée à cette qualité. C'est un cultivar tardif, mais de rendement élevé. Le fait d'utiliser un cultivar résistant en sol infesté réduit la fréquence de ces deux agents pathogènes du sol et contribue à prévenir leur dissémination.

③ Nouveau cultivar de luzerne

Le développement de cultivars plus performants et mieux adaptés aux conditions climatiques rigoureuses constitue un moyen efficace d'accroître la productivité agricole tout en maintenant les coûts de production bas et en respectant l'environnement. Le cultivar de luzerne AC Caribou, lancé en 1990 et commercialisé par l'Association SeCan, comporte des améliorations de rendement, de la persistance et de la survie à l'hiver. Sa maturité, sa vitesse de repousse et sa dormance automnale sont comparables à celles du cultivar Iroquois. Sa résistance au flétrissement bactérien est excellente, bonne à la verticilliose et modérée au *Phytophthora*. Elle produit aussi une bonne semence. ○ *L'AC Caribou, une luzerne aux tiges fines et feuillues, constitue un excellent choix pour les producteurs du Québec et des Maritimes.*

① Soil conservation can be profitable

Surface residues and standing stubble conserve moisture, reduce the rate of water loss through evaporation, and improve water infiltration, to help keep soil erosion to a minimum. A 4-year crop rotation study examining the interactions between zero, minimum, and conventional tillage showed that yields of flax, spring wheat, and field peas were increased by 22, 15, and 8%, respectively, when crops were seeded directly into previous crop residues. The production costs of the various tillage systems were similar. Given the higher yields realized with conservation tillage as compared with conventional tillage, conservation tillage produced a higher net return. ○ *Flax in standing wheat stubble.*

② Biological control of bladder campion

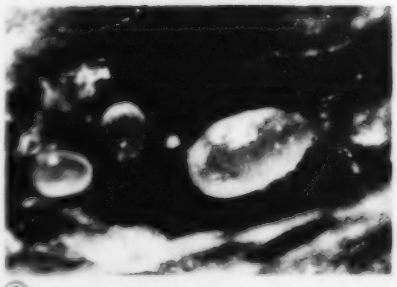
Bladder campion forms dense stands in hay and seed alfalfa on sandy soils in southeastern and central-western Manitoba. Hay infested with this weed cannot be sold legally, and it is difficult to rid alfalfa seed of bladder campion seed. Competitive crops and summer-fallow are the only recommended means of control. Scientists have now found that the European beetle develops only on bladder campion, feeding on the leaves, flowers, and seeds. The insect has since been released in Manitoba, Saskatchewan, and Alberta. ○ *European beetle eating bladder campion.*

③ Biological control in strawberries and raspberries

Chemical pesticides can harm native predators that attack the twospotted spider mite, a significant pest of strawberry and raspberry. Integrated pest management programs are being developed to minimize these effects. In the Lower Fraser Valley of British Columbia a predaceous mite is active for 10 months each year and is resistant to a number of pesticides. Its population increased rapidly in response to artificial infestations of twospotted spider mites. ○ *A predaceous mite with eggs.*

①

②



③

① La conservation du sol peut s'avérer rentable

Les résidus de culture de surface et le chaume sur pied conservent l'humidité, réduisent le taux de perte d'eau par évaporation, améliorent l'infiltration de l'eau dans le sol et peuvent servir à réduire l'érosion au minimum. Une étude de 4 ans sur la rotation de cultures pour évaluer les interactions entre le semis direct, le travail du sol minimal et les façons culturales classiques a révélé que le semis direct sur les résidus de la culture précédente augmentait de 22, 15 et 8 % respectivement les rendements du lin, du blé de printemps et des pois secs. Les coûts de production des divers régimes de travail du sol sont comparables. Compte tenu des meilleurs rendements obtenus avec le travail de conservation du sol par rapport aux façons culturales classiques, le premier permet une augmentation du revenu net. ○ *Culture du lin sur chaume de blé sur pied.*

② Lutte biologique contre le silène enflé

Le silène enflé forme des peuplements denses dans les champs de foin et de luzerne de semence sur sol sableux dans le sud-est et le centre ouest du Manitoba. Il est impossible de vendre légalement le foin infesté par cette mauvaise herbe et il est difficile de débarrasser la semence de luzerne de la graine du silène. L'utilisation de cultures concurrentielles et de la jachère sont les seuls moyens de lutte recommandés. Des chercheurs ont trouvé un coléoptère européen qui ne peut se développer que sur le silène enflé en se nourrissant des feuilles, des fleurs et des graines. ○ *Le coléoptère européen s'attaque au silène enflé.*

③ Lutte biologique dans les fraisières et les framboisières

La lutte chimique peut avoir des effets négatifs sur les prédateurs naturels qui s'attaquent au tétranyque à deux points, un ravageur important des fraises et des framboises. Des programmes de lutte antiparasitaire intégrée sont donc mis sur pied à cet effet. Dans la vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique, un acarien prédateur est actif pendant 10 mois chaque année et résiste à un certain nombre de pesticides. Sa population a augmenté rapidement à la suite d'infestations artificielles de tétranyques à deux points. ○ *Un acarien prédateur des œufs.*

① Resistance to common root rot

Crossing bread wheat with goat grass, a wild, weedy relative, has produced wheat germplasm with a new source of resistance to common root rot. This soil-borne fungal disease causes annual losses of 10% throughout the Prairie Provinces. Symptoms of infection include dark, expanding lesions on the subcrown internodes and on the roots. The disease prevents plants from easily using nutrients and water. *Ae. ovata* 8730 was found to be more resistant than Neepawa, a widely grown and resistant cultivar. Crosses between *Ae. ovata* 8730 and parents (Chinese Spring and Leader) susceptible to common root rot produced line 302-1, which has characteristics of bread wheat and is significantly more resistant than the susceptible parents and Neepawa.

② Early-maturing high-yielding corn

The corn-breeding program on the eastern prairies has produced four new hybrids that have been released to private industry. These strains mature early, with ratings ranging from 2150 to 2250 corn heat units. The best of these strains achieved the highest yield-to-moisture ratio in the Manitoba Corn Committee trails. These hybrids will be suitable for the early-maturing corn-growing regions of Canada and elsewhere. In addition, two new inbreds have been released to industry, which will be useful in producing similar hybrids.

③ A challenge from a new insect

Scientists are developing a biological strategy to control the apple sawfly, a new insect that has quickly adapted to all the apple-growing regions of Quebec. The adult sawfly lays its eggs on the calyx of apple blossoms. The larva develops inside the newly formed apple, causing it to fall before mid June. Nematodes sprayed on the ground after sundown at the end of the summer, the following spring, and during blossoming significantly reduce the number of apple sawflies in orchards. These beneficial nematodes are expected to eliminate the need for chemical insecticides. ○ *A well- protected apple orchard.*

①

②

③

① Résistance au piétin commun

Le croisement du blé de panification avec l'égilope (orge bâtarde), parent sauvage, a permis de produire un germoplasme qui possède une nouvelle source de résistance au piétin commun. Cette maladie fongique terricole cause des pertes annuelles de 10 % dans les provinces des Prairies. Les symptômes d'infection comprennent des lésions de couleur foncé qui se développent sur les entre-noeuds du collet et les racines. La maladie empêche les plants d'utiliser facilement les éléments nutritifs et l'eau. L'*Aegilops ovata* 8730, s'avère plus résistant que le Neepawa, cultivar couramment cultivé et résistant. Les croisements entre l'*Aegilops ovata* 8730 et les parents (Chinese Spring et Leader) sensibles au piétin commun ont produit la lignée 302-1 qui possède les caractères du blé panifiable et est beaucoup plus résistante que les parents sensibles et que le Neepawa.

② Lignées de maïs productives et précoces

Le programme d'amélioration du maïs appliqué dans l'est des Prairies canadiennes a permis de créer quatre nouveaux hybrides qui ont été distribués à l'entreprise privée. Ces lignées représentent un large éventail de précocité, allant de 2 150 à 2 250 unités thermiques maïs. La meilleure lignée a atteint le plus haut rapport rendement/ humidité au cours des essais du Comité du maïs du Manitoba. Ces hybrides conviendront aux régions de croissance du maïs précoce au Canada et ailleurs. En outre, deux nouvelles lignées autofécondées, qui s'avéreront utiles dans la production d'hybrides semblables, ont été distribuées à l'entreprise privée.

③ Un nouvel insecte, un nouveau combat

Des chercheurs travaillent à la mise au point d'une stratégie de lutte biologique contre l'hoplocampe des pommes, nouvel insecte qui s'est rapidement adapté à toutes les régions pomicoles du Québec. L'adulte dépose ses œufs sur le calice de la fleur. La larve se développe à l'intérieur de la pomme et la fait tomber avant la mi-juin. Une suspension de nématodes entomophages vaporisée sur le sol à la fin de l'été, au printemps et pendant la floraison, après le coucher du soleil, arrive à diminuer considérablement les populations de ce nouvel insecte. L'utilisation de ces nématodes éviterait le recours aux insecticides chimiques. ○ *Verger bien protégé.*

① Pest control in the 21st century

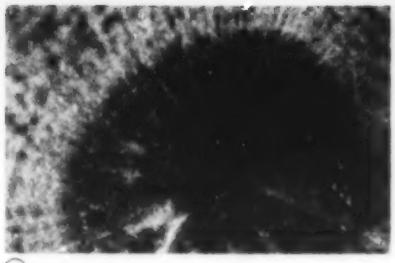
Scientists have developed a strategy for controlling the carrot weevil, the main pest of carrots in organic soils southwest of Montreal. A nematode will be used to attack overwintering adult weevils and kill them before they lay their eggs on the young carrots. Any eggs that escape these beneficial insects will be attacked by a tiny indigenous wasp that lays its eggs in those of the weevil. The entire strategy is based on the dynamics inherent in the natural environment. ○ *A carrot weevil.*

② Soluble silicon for improved mildew resistance

A new method for controlling powdery mildew in greenhouse cucumbers was developed recently. This method is based on the ability of silicon to improve the resistance of plants to certain diseases. Scientists mixed soluble silicon into the nutrient solution for plants, to reduce infection and delay the development of disease. Leaves examined under a microscope and analyzed using X-ray techniques showed that silicon moves into the leaf and is concentrated in epidermal cell walls, where the fungus penetrates. Foliar sprays of soluble silicon also improved resistance to powdery mildew in cucumber, squash, muskmelon, and grape. These results show that silicon, either as a foliar spray or as a fertilizer amendment, improves disease resistance in field-grown crops. ○ *Leaf silicon deposited around germinating mildew spore.*

③ Biological control of crown and root rot

Crown and root rot, the most serious soil-borne disease of apples in the world, can now be controlled without the use of chemical fungicides. A bacterium, discovered in the local soils of British Columbia and tested in greenhouses and in the field, was as effective as chemical fungicides in controlling this disease. Canadian and American patents are pending on the use of this bacterium, the product of 10 years' research. Scientists are working to produce this biological control agent for crown and root rot on a large scale and to commercialize it. ○ *A tree infected with crown and root rot disease.*



①

②

③

① Les armes de l'an 2000

Des chercheurs ont composé une stratégie de lutte contre le charançon de la carotte, principal insecte ravageur de cette plante cultivée en sols organiques dans le sud-ouest de Montréal. On va utiliser d'abord un nématode pour attaquer les adultes hivernants et les tuer avant qu'ils ne pondent sur les jeunes carottes. Les charançons qui échappent aux nématodes verront leurs œufs attaqués par un parasitoïde : une minuscule guêpe indigène qui pond ses propres œufs dans ceux du charançon. Toute la stratégie reposera sur la dynamique inhérente au milieu naturel. ○ *Charançon de la carotte.*

② Utilisation de silicone soluble pour améliorer la résistance au blanc

On a récemment mis au point une nouvelle méthode pour lutter contre le blanc du concombre en serre soit l'association entre la teneur en silicone de la plante et sa résistance améliorée à certaines maladies. Le silicone soluble mélangé à la solution nutritive augmente la résistance de la plante à l'infection et retarde le développement de la maladie. L'examen de feuilles au microscope et leur analyse au moyen de techniques aux rayons X a révélé que le silicone est transporté dans les feuilles et se concentre dans les parois cellulaires épidermiques par où pénètre le champignon. Les pulvérisations foliaires de silicone soluble améliorent la résistance au blanc du concombre, de la courge, du melon brodé et du raisin. Le silicone pourrait servir de pulvérisation foliaire ou d'amendement pour améliorer la résistance à cette maladie. ○ *Dépôt de silicone dans les feuilles autour de la spore du blanc en germination.*

③ Lutte biologique contre le pourridié

Il est maintenant possible de lutter contre le pourridié, la maladie terricole du pommier la plus grave dans le monde entier, sans recourir à des fongicides chimiques. En effet, une bactérie découverte dans les sols de la Colombie-Britannique et mise à l'essai en serre et en plein champ, s'est avérée aussi efficace que des fongicides chimiques dans la lutte contre le pourridié. Les brevets canadiens et américains sur l'utilisation de cette bactérie, produit de 10 années de recherche sont en suspens. Des chercheurs travaillent à produire la bactérie à grande échelle et à la commercialiser. ○ *Un pommier infecté par le pourridié.*

① A new canola cultivar

A new Argentine-type canola cultivar has been developed for western Canada. AC Excel combines high seed yield with high oil content and resistance to blackleg, a severe fungal disease of canola in western Canada. At 43.6%, AC Excel's oil content is 0.5% higher than that of Westar, the standard cultivar. AC Excel also has better straw strength than Westar but takes 3 days longer to mature. Certified seed was available in 1991. ○ *A new Argentine-type canola, AC Excel.*

② Yellowhead field peas

The yellowhead field pea exceeds Century and Trapper, commonly grown in Canada, by 17% in fiber content and 20% in yield. Edible fiber is used to enrich foods such as bread, pasta, cereals, and cookies. Yellowhead was developed in 1969 from a cross between plants originating in Guatemala and Turkey. The new cultivar is well adapted to conditions in western and eastern Canada. Yellowhead was released in 1989 through Woodstone Foods Limited, which has been granted seed distribution rights. ○ *Foods enriched with edible fiber.*

③ Grass peas

The grass pea, a close relative of the sweet pea, is a potential new pulse crop that has been identified as a hardy, drought-resistant alternative to cereals. At 26–28%, its high protein content is 2% higher than that of the field pea, making it an attractive animal feed. The grass pea's high nitrogen-fixing ability would be useful in the prairies, where low rainfall prevents the growth of annual pulses as alternative crops. Because the two legumes resemble each other closely in growth habit, most production practices and equipment used for field peas can also be used for grass peas.

①

②

③

① Nouveau cultivar de canola

Un nouveau cultivar de canola de type argentin a été créé pour l'ouest du Canada. L'AC Excel conjugue un rendement grainier élevé à une forte teneur en huile et à une résistance à la jambe noire, grave maladie fongique du canola dans cette partie du Canada. À 43,6 %, la teneur en huile de l'AC Excel est de 0,5 % plus élevée que celle du Westar, le cultivar témoin. L'AC Excel possède une meilleure résistance de la paille que le Westar et prend 3 jours de plus à mûrir. La semence certifiée était disponible en 1991. ○ *Un nouveau cultivar de canola de type argentin, l'AC Excel.*

② Cultivar de pois sec Yellowhead

Le cultivar de pois sec Yellowhead, surpasse de 17 % en fibres et de 20 % en rendement le Century et le Trapper qui sont couramment cultivés au Canada. La fibre comestible sert à enrichir les aliments comme le pain, les pâtes alimentaires, les céréales et les biscuits sucrés. Le Yellowhead a été créé en 1969 à partir d'un croisement entre des plants qui provenaient du Guatemala et de la Turquie. Le nouveau cultivar est bien adapté aux conditions météorologiques de l'ouest et de l'est du Canada. Le Yellowhead a été mis au commerce en 1989 par Woodstone Foods Limited qui possède les droits de distribution de la semence. ○ *Aliments enrichis à la fibre comestible.*

③ Gesse commune ou cultivée

La gesse commune, étroitement apparentée au mélilot, est une nouvelle légumineuse à grains qui pourrait être une solution de rechange aux céréales à cause de sa rusticité et de sa résistance à la sécheresse. Sa haute teneur en protéines de 26 à 28 %, dépasse de 2 % celle du pois sec, ce qui en fait un aliment attrayant pour les animaux. Étant donné que la gesse commune a une grande facilité à fixer l'azote, elle serait utile dans les Prairies où la faible pluviosité empêche la croissance des légumineuses à grains annuelles que l'on voudrait utiliser comme culture de rechange. Puisque les deux légumineuses se ressemblent étroitement par le mode de croissance, la plupart des pratiques de production et le matériel utilisé pour les pois secs peuvent également servir à la gesse commune.

FOOD PROCESSING AND PRODUCTS

Competitiveness in a global economy has been the watchword for the food industry in Canada in this period of trade agreements with the United States and intensified negotiations through the General Agreement on Tariffs and Trade. Research and technology have a key role to play in providing the agri-food industry with the necessary tools for increasing Canada's natural competitive advantage.

The food- and beverage-processing industry is one of Canada's largest manufacturing sectors, with shipments of more than $40 billion. Food research builds a knowledge base by increasing the understanding of underlying scientific principles on which new technology can be developed and used by the private sector.

The Research Branch plays a vital role in the network of facilities for food research and development across the country. Links between industry, universities, and various levels of government serve to advance this important sector of the Canadian economy. This network has been strengthened through cooperative agreements, whereby Research Branch scientists work at the POS Pilot Plant Corporation in Saskatoon and at the University of Moncton.

Research Branch programs at centres across the country encompass a variety of commodities, such as red meat, dairy products, and horticultural products. Other centres focus their research on food safety, quality and nutritional aspects of food, and advanced food-processing technology. Key areas that are expected to have an impact in the 1990s include:

- process automation
- packaging
- microwave heating
- mathematical modeling
- aseptic processing
- biotechnology
- process design
- irradiation
- separation technology
- extrusion.

Extending the shelf-life of fresh products in response to consumer demands requires new technology and research, resulting in advances in handling fruit and meat.

Advanced biotechnology can improve production efficiency and increase the nutritional value of food. A thorough understanding of the nutritional properties of specific commodities and the effects of processing helps to ensure the delivery of a safe, nutritious, high-quality food supply, both for the Canadian market and for export.

Links between industry, universities, and various levels of government serve to advance the food processing industry in the Canadian economy.

Research on the handling of fruit and meat is extending the shelf-life of fresh products.

Les liens établis entre le secteur, les universités et divers paliers de gouvernement servent à faire avancer cet important secteur de l'économie canadienne.

La recherche sur la manutention des fruits et des viandes permet de prolonger la conservation à l'étalage des produits frais.

Dans une économie globalisée, la compétitivité est le mot d'ordre du secteur alimentaire au Canada en cette période d'ententes commerciales avec les États-Unis et d'intenses négociations dans le cadre du GATT. La recherche et la technologie ont un rôle clé à jouer en fournissant au secteur agro-alimentaire les outils nécessaires pour accroître les avantages concurrentiels naturels du Canada.

La fabrication des aliments et des boissons est l'un des plus grands secteurs de transformation au Canada avec des exportations de plus de 40 milliards de dollars. La recherche sur les aliments accumule une base de connaissances en améliorant la compréhension des principes scientifiques dont peut s'inspirer le secteur privé pour mettre au point et utiliser de nouvelles techniques.

La Direction générale joue un rôle vital dans le réseau d'installations de recherche et de développement en alimentation d'un bout à l'autre du pays. Les liens établis entre le secteur, les universités et divers paliers de gouvernement servent à faire avancer cet important secteur de l'économie canadienne. Ce réseau a été renforcé par des ententes coopératives dans le cadre desquelles des chercheurs de la Direction générale travaillent à l'usine pilote PDS à Saskatoon et à l'Université de Moncton.

Les programmes de la Direction générale exécutés dans des centres de recherches répartis d'un bout à l'autre du pays portent sur un large éventail de produits comme les viandes rouges, les produits laitiers et les produits horticoles. D'autres centres axent leurs recherches sur la salubrité, la qualité et la valeur nutritive des aliments, ainsi que sur la technologie avancée de la transformation. Les domaines clés qui devraient avoir des répercussions sur le secteur dans les années 1990 comprennent :

- l'automatisation des procédés
- l'emballage
- l'utilisation du four à micro-ondes
- la modélisation mathématique
- la transformation aseptique
- la biotechnologie
- l'étude de procédé
- l'irradiation
- la technologie de la séparation
- l'extrusion.

Pour répondre à la demande du consommateur qui désire que les produits frais se conservent plus longtemps à l'étalage, les chercheurs ont mis au point de nouvelles techniques et effectué des recherches qui permettent de faire des progrès dans la manutention des fruits et de la viande.

La biotechnologie avancée peut améliorer l'efficacité de la production et accroître la valeur nutritive des aliments. Une parfaite compréhension des propriétés nutritionnelles de certains produits et des effets de la transformation contribue à assurer un approvisionnement d'aliments sains, nutritifs et de haute qualité sur le marché canadien et d'exportation.

① Packaging cherries for improved quality

Stella, Van, and Lambert cherries were tested for the rate at which they consume oxygen and produce carbon dioxide. The cherries were placed in sealed chambers at temperatures ranging from 0 to 20°C. The resulting data were used to design modified-atmosphere packages for cherries. These new packages provide a shelf life of 5 weeks. ○ *Cherries stored for 5 weeks in polyethylene bags.*

② Enzymes accelerate cheese ripening

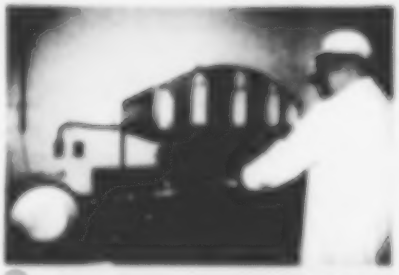
Biotechnology was used to develop enzymes that accelerate cheese ripening and flavor production. Adding enzymes to unaged cheese curds reduces maturation time. A strong cheddar cheese flavor is achieved in days rather than months, thus reducing refrigeration and warehouse costs. Laboratory results are currently being developed for industrial application.

③ Transporting chilled meat to remote markets

New packaging technology now allows chilled meat to be transported by sea to remote export markets. This technology, called Cap-Tech, depends on five factors: providing the highest standards of sanitation and hygiene, so that the cleanest possible products are packaged; removing oxygen from the package; preventing oxygen from leaking into the package with the use of an oxygen-impermeable foil-laminate film; maintaining a 100% carbon dioxide environment by adding more carbon dioxide to the package than the meat can absorb; and maintaining the temperature of the food at just above freezing. When all five factors are at work, the storage life of pork exceeds 15 weeks; lamb, 18 weeks; and beef, 20 weeks. Cap-Tech has also been shown to extend the storage life of poultry, fish, seafood, and certain variety meats. ○ *The Capiron III packaging machine used in the Cap-Tech process.*

①

②



③

① L'emballage des cerises pourrait améliorer la qualité

Les cultivars de cerise Stella, Van et Lambert font actuellement l'objet d'études pour mesurer leur taux de consommation d'oxygène et leur production de bioxyde de carbone. Les cerises ont été placées en chambres étanches à des températures variant de 0 à 20 °C. Les résultats ont servi à concevoir des emballages en atmosphère modifiée. Ces nouveaux emballages assurent une conservabilité à l'étalage de 5 semaines. ○ *Cerises conservées pendant 5 semaines en sacs de polyéthylène.*

② Les enzymes accélèrent l'affinage du fromage

La biotechnologie a servi à mettre au point des enzymes qui accélèrent l'affinage du fromage et le développement de la saveur. Le fait d'ajouter des enzymes à du caillé de fromagerie réduit le temps d'affinage. On obtient une saveur de fromage Cheddar forte en quelques jours plutôt qu'en quelques mois, réduisant ainsi les coûts de réfrigération et l'entreposage. Les résultats de laboratoire sont actuellement adaptés à l'application industrielle.

③ Transport de viande réfrigérée vers des marchés éloignés

Il est désormais possible de transporter de la viande réfrigérée par mer vers des marchés d'exportation éloignés grâce à une nouvelle technologie d'emballage. Appelée Cap-Tech, cette technologie dépend de cinq facteurs : assurer les normes les plus rigoureuses de salubrité et d'hygiène de façon à emballer les produits avec un maximum de propreté; extraire l'oxygène de l'emballage; empêcher l'oxygène de s'infiltrer dans l'emballage au moyen d'une pellicule métallique laminée imperméable à l'oxygène; maintenir un milieu composé exclusivement de bioxyde de carbone en ajoutant plus de bioxyde de carbone à l'emballage que la viande ne peut en absorber; et maintenir la température de l'aliment juste au-dessus du point de congélation. La mise en activité des cinq facteurs permet de prolonger la conservabilité à l'étalage du porc de 15 semaines, de l'agneau de 18 semaines et du bœuf de 20 semaines. Le procédé Cap-Tech peut également prolonger la conservabilité à l'étalage de la volaille, du poisson, des fruits de mer et de certaines viandes de spécialité. ○ *La machine à emballer Capiron III utilisée dans le procédé Cap-Tech.*

⑦ Potato nutrients

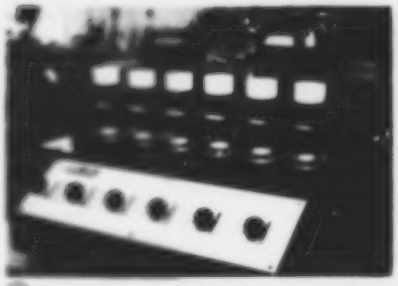
Potatoes are a good source of fiber, iron, and vitamin C. A survey was conducted recently on stored and new potatoes, frozen French fries, and take-out French fries. Stored potatoes often suffer a significant decrease in vitamin C, compared with new potatoes. For frozen French fries the values currently used by nutritionists for levels of vitamin C, iron, zinc, copper, potassium, magnesium, and calcium are indeed valid. The vitamin C content varied considerably, however, depending on how long the raw potatoes were stored before processing. Take-out French fries provide a good source of vitamin C. ○ *Equipment used for dietary fiber analysis.*

⑧ Grading dairy products

Canadian dairy inspectors must be highly trained to guarantee the high quality of exported Canadian butter and cheese. Standards that simulate flavor defects such as sour, oxidized, bitter, and fruity were developed to increase accuracy and consistency in grading butter and cheese. These reproducible standards have been incorporated into the dairy inspectors' training and certification program to help improve inspectors' grading skills.

⑨ Destruction of *Listeria* in milk

In the past few years, food-borne illnesses caused by contaminating microorganisms, such as *Listeria*, have become one of the food industry's most serious concerns. Although pasteurization usually destroys pathogens in milk, it was not clear whether *Listeria* is as temperature-sensitive as other microorganisms. Agriculture Canada scientists working with researchers at Health and Welfare Canada discovered that *Listeria* is destroyed when milk is heated for 16 seconds at approximately 68°C, well below the normal pasteurization temperature of 73°C. Since all commercial dairies produce pasteurized milk, consumers can be assured that milk is *Listeria*-free.



⑦

⑧

⑨

⑦ Substances nutritives des pommes de terre

Les pommes de terre sont une bonne source de fibres, de fer et de vitamine C. On a récemment fait une étude sur des pommes de terre nouvelles et de conservation, des frites congelées et des frites à emporter. Les tubercules de conservation subissent souvent une baisse importante de leur teneur en vitamine C comparativement aux pommes de terre nouvelles. Quant aux frites congelées, les valeurs actuellement utilisées par les experts en nutrition pour exprimer leurs concentrations en vitamine C, en fer, en zinc, en cuivre, en potassium, en magnésium et en calcium sont valables. Mais la teneur en vitamine C varie considérablement selon la durée de conservation des tubercules avant la transformation. Les frites à emporter sont une bonne source de vitamine C. ○ *Équipement utilisé pour l'analyse des fibres alimentaires.*

⑧ Classement des produits laitiers

Les inspecteurs canadiens de produits laitiers doivent être rigoureusement formés pour garantir la grande qualité du beurre et du fromage canadiens exportés. On a mis au point des procédés qui simulent les défauts de saveur comme le sur, l'oxydé, l'amer et le fruité pour accroître la précision et l'uniformité du classement du beurre et du fromage. L'utilisation de ces procédés font partie du programme de formation et d'attestation des inspecteurs et visent à améliorer leurs compétences dans le classement des produits laitiers.

⑨ Destruction du *Listeria* dans le lait

Au cours des dernières années, les toxi-infections alimentaires causées par les micro-organismes, tel que le *Listeria*, sont devenues l'une des plus grandes inquiétudes du secteur alimentaire. Même si la pasteurisation détruit généralement les agents pathogènes du lait, on ne sait pas encore si le *Listeria* est aussi sensible à la température que d'autres micro-organismes. Des chercheurs d'Agriculture Canada qui travaillent de concert avec des collègues de Santé et Bien-être social Canada ont découvert que le fait de chauffer le lait pendant 16 secondes à environ 68 °C, température de beaucoup inférieure à la température normale de pasteurisation de 73 °C, détruisait le *Listeria*. Puisque toutes les laiteries commerciales produisent du lait pasteurisé, le consommateur peut être assuré que le lait ne contient pas de *Listeria*.

FOR MORE INFORMATION

For further information on any of the items in this publication please contact the research coordinator in the appropriate area (soil, water, and climate; animal production; crop production; or food processing and products) at

Research Branch
Agriculture Canada
Sir John Carling Building
Ottawa, Ontario
K1A 0C5
(613) 995-7084
Fax (613) 996-9564

Agriculture Canada makes available many publications that describe in detail research done in the branch. The *Research Branch Report*, available from Communications Branch, lists thousands of research articles published annually by Agriculture Canada scientists. The Communications Branch also offers lists, available on request, of free and priced publications published by the department. They can be reached at

Inquiries Services
Communications Branch
Agriculture Canada
Sir John Carling Building
Room 122
Ottawa, Ontario
K1A 0C7
(613) 995-8963
Fax (613) 996-5911

Progress in Research
Research Branch
Agriculture Canada
Publication 1630
Volume 12
1991

Agriculture Canada Publication 1630
available from
Communications Branch
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Minister of Supply and Services 1991
Cat. No. A15-1630/1991
ISBN 0-662-58321-3
Printed 1991

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Pour de plus amples renseignements sur tout sujet traité dans cette publication, veuillez communiquer avec le coordonnateur de recherche compétent (sols, eau et climat; production d'animaux; productions de végétaux; ou transformation et produits alimentaires) à l'adresse suivante :

Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling
Ottawa (Ontario)
K1A 0C5
Tél. (613) 995-7084
Télécopie (613) 996-9564

On peut se procurer plusieurs publications d'Agriculture Canada qui décrivent plus en détails la recherche réalisée à la Direction générale. Le *Rapport de la Direction générale*, qu'on peut se procurer à la Direction générale des communications, énumère des milliers d'articles publiés chaque année par les chercheurs d'Agriculture Canada. La Direction générale des communications offre aussi, sur demande, des listes des publications gratuites et tarifées publiées par le Ministère. On peut se les procurer à l'adresse suivante :

Services des renseignements
Direction générale des communications
Agriculture Canada
Édifice Sir John Carling
Pièce 122
Ottawa (Ontario)
K1A 0C7
Tél. (613) 995-8963
Télécopie (613) 996-5911

État de la recherche
Direction générale de la recherche
Agriculture Canada
Publication 1630
Volume 12
1991

Publication 1630 d'Agriculture Canada
On peut en obtenir des exemplaires à la
Direction générale des communications
Agriculture Canada
Ottawa K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991
N° de cat. A15-1630/1991
ISBN 0-662-58321-3
Impression 1991